

# ПОЛИМЕРНО МИКРОФЛУИДНО УСТРОЙСТВО ЗА ИНЖЕКТИРАНЕ НА БИОЛОГИЧНИ КЛЕТКИ

Д. Трифонов, И. Вучков\*, Т. Тянков, А. Шулев, К. Костадинов, М. Цвеов\*

Микрона ООД, България

\*Институт по Механика, Българска Академия на Науките, България

## Резюме

Микро-инжектирането на клетки е ефективен метод за вкарването на биологичен материал в биологични клетки. Тази техника дава възможност да бъдат анализирани сложни клетъчни процеси, структури и функции при ин витро оплождане при извършване на манипулация върху една единствена клетка. В днешно време от голямо значение е използването на ембриони на биологични клетки като модели при инжектиране на гени, ин витро оплождане и разработване на нови лекарствени средства.

В настоящия момент микро-инжектирането на клетки се извършва ръчно. Подготовката на операторите за професионална работа често изисква най-малко една година обучение. От друга страна лабораторната процедура на инжектиране е трудна и лесно води до умора на оператора, с което се намалява възможността за постигане на повтаряемост, последователност и успешна работа при инжектирането на голям брой клетки. Постигането на точна и надеждна работа при инжектирането на клетки е възможно единствено на базата на автоматизиране на отделните етапи на процеса на микро-инжектиране.

В настоящия момент все повече изследователски групи насочват вниманието си към автоматизиране на процеса на инжектиране на клетки. Една от ключовите технологии в това отношение е интегриране на микрофлуидно устройство към роботизирана система за инжектиране с оглед осъществяване на автоматично транспортиране, позициониране и неподвижно закрепване на клетка в мястото, където се осъществява нейното инжектиране.

Настоящата работа представя концепция на микро-флуидно устройство за автоматично инжектиране на биологични клетки. Устройството е предназначено за използване в автоматизирани роботизирани системи за микроинжектиране на вещества в клетки. Конструкцията на устройството осигурява последователното отделяне на всяка една клетка от разтвора с клетки, позиционирането на клетката в микровдълбнатина, разположена в мястото на инжектиране и закрепване на клетката чрез всмукване посредством микро-помпа по време на процеса на инжектиране. След извършване на процедурата на инжектиране посредством прилагане на налягане от микро-помпа, клетката се отделя и транспортира в резервоар за инжектирани клетки.

Устройството представлява интегрирана система, включваща вана, към която съответно са прикрепени контейнер с разтвор от клетки за инжектиране, система за неподвижно закрепване на клетките, контейнер за отделяне на инжектираните клетки, помпена станция със система от микро-канални за транспортиране, позициониране и отделяне на клетките по време на цялостния цикъл на процеса на инжектиране.

Представен е подход за изследване на процеса на транспортиране, закрепване и отделяне на клетките чрез използване на компютърно симулиране по метода на крайните елементи. Чрез редица итеративни стъпки в рамките на софтуерната програма FLOW 3D са определени оптималните геометрични параметри на микро-каналите, както и тяхното разположение в устройството при различни стойности на прилагания вакуум и налягане за осъществяване на процеса. Подходът на изследване се базира на разделянето на цялостния цикъл на процеса на отделни стадии, които са изследвани поотделно чрез компютърно симулиране.

Предложената концепция на конструкция и приложеният подход за изследване на геометричните характеристики на устройството по метода на крайните елементи може да намери приложение при конструиране и изработване на микрофлуидни устройства за инжектиране на клетки, предназначени както за научни изследвания така също и за индустриални нужди.

**Ключови думи:** микро-флуидно устройство, микро-инжектиране на клетки, FLOW 3D